

I. FERRARI, G. GANDOLFI & A. STEFANINI (*)

LO ZOOPLANKTON DELLA SACCA DEL CANARIN
(DELTA DEL PO): COMPOSIZIONE E RUOLO
NELL'ALIMENTAZIONE DEI PESCI PLANCTOFAGI (**)

Riassunto. — In questa ricerca sono stati analizzati campioni di zooplancton e campioni di pesci planctofagi raccolti dall'ottobre 1975 al giugno 1976 nella Sacca del Canarin (Delta del Po). I sopralluoghi sono stati effettuati in periodi caratterizzati da modesti valori di portata del Po. Nello zooplancton sono prevalenti specie neritiche oloplanctoniche e meroplanctoniche. Le prime sono rappresentate principalmente dai Cladoceri *Podon polyphemoides* e *Penilia avirostris* e dai Copepodi *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona nana* e *Euterpina acutifrons*. Le forme meroplanctoniche comprendono soprattutto *nauplii* di Cirripedi nelle aree più interne della sacca; le larve di Policheti, di Molluschi, di Decapodi e di Echinodermi sono più abbondanti sulle bocche che mettono la sacca in comunicazione con il mare. Scarsissima è l'incidenza numerica e percentuale delle specie dulcicole e di quelle tipicamente salmastre. Sono state osservate forti fluttuazioni stagionali delle densità, dovute soprattutto alla comparsa di fioriture primaverili di Tintinnidi e *nauplii* di Cirripedi.

I contenuti gastrici dei pesci planctofagi sono in generale abbastanza variati e rispecchiano la situazione messa in evidenza dai campionamenti di zooplancton. E' tuttavia evidente una tendenza a predare selettivamente, e quindi a concentrare nello stomaco, alcune specie planctoniche, in particolare *Acartia clausi*. Considerando dati precedentemente disponibili, è possibile delineare un quadro completo delle preferenze alimentari delle principali specie ittiche della Sacca del Canarin, comprendendo anche le specie bentofaghe.

Abstract. — *The zooplankton in a lagoon of the Po river Delta (Sacca del Canarin): its composition and role in the feeding of planktophagous fish.*

In the present work, an analysis has been made of zooplankton and gut content of planktophagous fish samples collected at Sacca del Canarin, a brackish-water lagoon in the southern part of the Po river Delta. Collecting has been carried out during low water flow periods (October 1975 and May-June 1976) as measured on the main stream. Holoplanktonic and meroplanktonic neritic species constituted the bulk in the

(*) Istituto di Zoologia dell'Università, Strada dell'Università 12, 43100 Parma.

(**) Ricerche svolte con contributo dell'ENEL.

zooplankton samples. In the former prevailed Cladocera (*Podon polyphemoides* and *Penilia avirostris*) and Copepoda (*Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona nana* and *Euterpina acutifrons*). The latter chiefly comprised nauplii of Cirripedia in the inner waters of the lagoon; larval stages of Polychaeta, Mollusca, Decapoda and Echinodermata were more abundant in the samples taken at the outlets connecting the lagoon to the open sea. The actual numbers of the fresh- and brackish-water species individuals were very scarce. Big seasonal density fluctuations have been disclosed. This is attributable to spring outblows of Tintinnidae and nauplii of Cirripedia.

The gut contents of the planktophagous fishes are on average rather differentiated though reflecting what comes out from the examined plankton samples. There seems to be, however, a tendency to selective predation, hence to concentrate in the gut certain prey species, i.e. *Acartia clausi*. Taking into account also previously reported data, it has been possible to draw a picture of the food preferences of most fish species in this environment, including benthophagous species.

Numerose ricerche sono state condotte nell'ultimo decennio sulla composizione e distribuzione dello zooplancton nell'alto Adriatico (SPECCHI, 1965 e 1970; HURE e SCOTTO DI CARLO, 1969; FENAUX, 1972; GHIRARDELLI e FENAUX, 1974). Il carico zooplanctonico delle acque del Po nel suo tratto inferiore è stato preliminarmente studiato da FERRARI (1973). Del tutto carente, invece, è lo stato delle conoscenze sullo zooplancton degli ambienti salmastri del Delta del Po.

Con la presente ricerca si è voluto fornire un primo contributo alla conoscenza di questa biocenosi in un ambiente ad acque basse del Delta: la Sacca del Canarin (Fig. 1). La sacca è delimitata ad Ovest da un'arginatura; comunica ad Est con il mare attraverso due ampie bocche, una centrale e l'altra meridionale. Riceve acqua dolce a Nord dal Po di Pila e, in misura minore, dalla Busa di Scirocco, a Sud dalla Busa di Bastimento. La profondità media delle acque nella sacca è di circa 1,5 m. I popolamenti macrozoobentonici e l'ittiofauna della sacca sono stati oggetto di studi preliminari da parte di PARISI (1973) e di GANDOLFI (1973), rispettivamente.

Dall'ottobre 1975 al giugno 1976 sono stati effettuati nella sacca tre sopralluoghi: ogni volta sono stati raccolti campioni qualitativi e quantitativi di zooplancton e campioni di pesci planctofagi. La ricerca è stata condotta in vista di alcuni obiettivi limitati:

- 1) acquisire una prima lista delle specie e dei gruppi zooplanctonici;
- 2) analizzare la composizione dei campioni raccolti per una valutazione dell'importanza relativa delle principali componenti (dulcicola, salmastra, neritica) dello zooplancton;
- 3) avviare lo studio dell'importanza delle varie forme zooplanctoniche nella alimentazione di alcune specie ittiche della sacca, sulla base dei dati di composizione del contenuto stomacale dei pesci catturati.

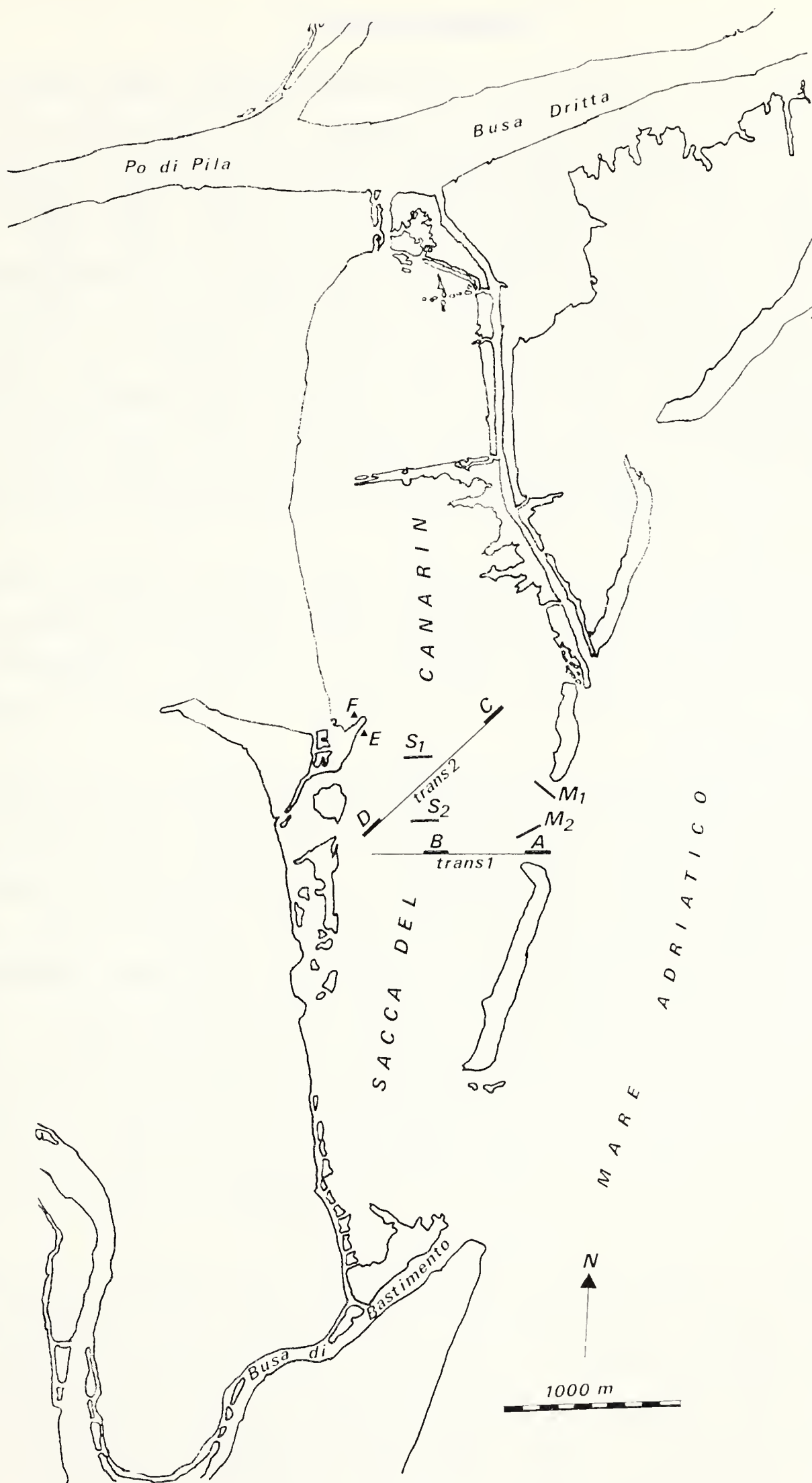


Fig. 1. — Sacca del Canarin. Trans. 1, trans. 2, A, B, C, D, E, F: transetti e stazioni di campionamento in data 7 ottobre 1975; S₁, S₂, M₁, M₂: stazioni di campionamento in data 3 maggio e 22 giugno 1976.

Materiali e metodi.

Il prelievo dei campioni di zooplancton è stato fatto prima di mezzogiorno in data 7 ottobre 1975 e 3 maggio 1976 e nel pomeriggio del 22 giugno 1976. I campioni sono stati per lo più raccolti con il metodo della pompa lungo brevi transetti localizzati nel centro della sacca e sulla bocca centrale (Fig. 1: stazioni A, B, C, D, S₁, S₂, M₁, M₂). L'uso di questo metodo ha consentito una stima quantitativa dei popolamenti. La pompa aveva una portata di 1,1 litri al secondo e aspirava l'acqua attraverso una rete da 64 maglie per centimetro. I campioni sono stati prelevati da profondità di circa 0,5 metri, facendo funzionare la pompa per tempi variabili da 5 a 10 minuti. Nell'ottobre 1975 sono stati raccolti anche due campioni qualitativi con rete dello stesso tipo trascinata dal natante (Fig. 1: transetti 1 e 2) e campioni quantitativi da riva (Fig. 1: stazioni E e F).

L'identificazione ed il conteggio delle forme zooplanctoniche sono stati generalmente effettuati su subcampioni. L'analisi sistematica è stata fatta al livello di genere o di specie per i Cladoceri, i Copepodi e i Rotiferi. Per gli altri organismi ci si è limitati a considerare categorie sistematiche superiori.

Sono stati esaminati i contenuti stomacali relativi a otto distinti campioni di pesci catturati nel corso dei tre sopralluoghi nella sacca mediante l'impiego di una piccola rete a strascico. L'indagine è stata limitata alle specie più spiccatamente planctofaghe. Il campione dell'ottobre 1975 comprendeva le specie *Syngnathus acus*, *Sprattus sprattus* e *Engraulis encrasicolus*; di questa ultima specie sono stati considerati separatamente individui che ancora mostravano caratteristiche dimensionali e morfologiche di postlarve e altri che avevano già raggiunto stadi di sviluppo più avanzati. In più, è stato considerato un piccolo campione del genere *Syngnathus* (*S. abaster* e *S. acus*), prelevato da riva (Fig. 1: stazione E). Nei campioni di maggio e giugno figuravano solo *S. acus* e *S. sprattus*.

Ai pesci, fissati in formalina, è stato tolto lo stomaco o, nel caso dei Singnatidi, la parte rettilinea dell'intestino. Il numero di esemplari esaminati era in rapporto alle caratteristiche del contenuto gastrico; una volta che il quadro alimentare di ciascuna specie era considerato sufficientemente rappresentativo, si procedeva all'identificazione delle forme contenute nello stomaco. La determinazione dei vari tipi di alimento è stata fatta per grandi gruppi sistematici; Copepodi e Cladoceri, invece, sono stati classificati a livello di genere e, quando possibile, di specie. A ciascun tipo di alimento è stato attribuito un indice di importanza sulla base dei valori di presenza numerica nei campioni di contenuti stomacali di ciascuna specie.

Risultati.

I. - I popolamenti zooplanctonici.

Il 7 ottobre 1975 sono stati raccolti otto campioni di zooplancton, due qualitativi su lunghi transetti trasversali in centro sacca e sei quantitativi; di questi, quattro sono stati raccolti lungo brevi tratti individuati sui precedenti transetti e due in stazioni localizzate sulla riva occidentale (Fig. 1). La temperatura dell'acqua in superficie era di circa 19°C in tutte le stazioni. Lo zooplancton campionato sul transetto 1, che dal centro sacca arriva fino alla bocca a mare, è prevalentemente costituito da Copepodi neritici: *Oithona nana*, *Acartia clausi* ed *Euterpina acutifrons* sono le specie più rappresentate; seguono, per importanza numerica, Cladoceri marini e larve di Echinodermi (Tab. 1). Sul transetto 2, orientato in direzione SW-NE e posto più all'interno della sacca, il popolamento è numericamente dominato da Cladoceri marini (in particolare da *Podon polyphemoides*) e da *nauplii* di Cirripedi; vi compaiono numerose specie dulcicole, anche se tutte con scarsissima incidenza numerica.

L'analisi dei campioni quantitativi raccolti lungo i transetti 1 e 2 (stazioni A B, C, D) mette in evidenza bassi valori di densità complessiva dello zooplancton e permette di localizzare le aree di maggiore addensamento delle forme dominanti. Ai Cladoceri ed ai Copepodi neritici appartengono le specie dominanti nella stazione a mare (staz. A). La stazione C, più a Nord, è caratterizzata da una notevole incidenza percentuale delle forme dulcicole; nella stazione D, situata nella parte occidentale della sacca, assumono forte rilievo percentuale i *nauplii* di Cirripedi.

Nei campioni di riva è da notare la presenza di animali della meiofauna bentica ed epifitica (Nematodi, Ostracodi, Arpacticoidi), dovuta alle modalità di campionamento del plancton in acque molto basse. I Calanoidi sono principalmente rappresentati da una specie tipica di acque salmastre, *Calanipeda aquaedulcis*.

Sia il 3 maggio che il 22 giugno 1976 sono stati raccolti quattro campioni quantitativi, due sulla bocca centrale (Fig. 1: stazioni M₁ e M₂) e due in centro sacca (Fig. 1: stazioni S₁ e S₂). Nei prelievi di maggio (Tab. 2) il popolamento zooplanctonico delle due stazioni a mare (temperatura dell'acqua in superficie tra 14° e 15°C) è caratterizzato da fioriture di Tintinnidi e, inoltre, da densità abbastanza elevate di Copepodi neritici e di forme meroplanctoniche, in particolare *veliger* di Bivalvi, larve di Policheti, larve di Echinodermi e *nauplii* di Cirripedi. Con più basse densità compaiono *veliger* di Gasteropodi, *zoëae* di Decapodi e Tu-

TABELLA 1. — Composizione del popolamento zooplanctonico della Sacca del Canarin in base a pescate qualitative e quantitative effettuate il 7 ottobre 1975.

	Qualitative %		Quantitative %					
	Trans. 1	Trans. 2	Staz. A	Staz. B	Staz. C	Staz. D	Staz. E	Staz. F
ROTIFERI	0.1	0.2	—	—	29.7	7.2	8.6	1.4
<i>Brachionus calyciflorus</i>	+				11.8			
<i>Brachionus falcatus</i>		0.2						
<i>Brachionus quadridentatus</i>		+						
<i>Brachionus</i> sp.		+				2.4	7.9	0.9
<i>Euchlanis</i> sp.		+			17.9	2.4		
<i>Keratella quadrata</i>	0.1							
<i>Filinia</i> sp.	+							
<i>Polyarthra</i> sp.	+							
<i>Synchaeta</i> sp.						2.4		
Rotiferi n. det.	+						0.7	0.5
CLADOCERI	11.6	39.9	21.7	5.9	17.3	13.9	0.3	0.5
<i>Evadne spinifera</i>	0.5	0.2	1.4					
<i>Evadne tergestina</i>	0.3	0.4						
<i>Penilia avirostris</i>	3.9	8.5	16.2	1.4	2.8	2.4		
<i>Podon intermedius</i>	+	+						
<i>Podon polyphemoides</i>	6.9	29.9	2.7	4.5	6.1	6.9	0.3	0.5
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		0.7			2.8			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	+	0.2						
<i>Daphnia</i> sp.	+	+	1.4					
<i>Moina rectirostris</i>		+						
<i>Bosmina longirostris</i>		+						
<i>Bosmina</i> sp.					2.8	4.6		
<i>Alona guttata</i>		+						
<i>Chydorus sphaericus</i>		+			2.8			
COPEPODI	69.5	23.0	66.2	58.3	47.4	23.2	73.1	51.7
nauplii di Copepodi	16.9	0.2	12.1	13.4	17.9	2.4	48.6	14.9
copepoditi di Calanoidi	11.1	7.9	17.6	12.0	2.8	6.9	16.2	14.0
<i>Eudiaptomus</i> sp.		+						
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>							0.3	3.2
<i>Acartia clausi</i>	2.1	+						
<i>Paracalanus parvus</i>	1.2	+						
<i>Temora stylifera</i>	0.1	+						
copepoditi di Ciclopoidi	19.1	7.9	17.6	25.4	15.0	4.6	1.3	6.5
<i>Acanthocyclops</i> sp.	0.1	0.6			2.8			0.5
<i>Mesocyclops leuckarti</i>		0.2						
<i>Ergasilus</i> sp.								0.5
<i>Oithona nana</i>	13.8	2.3						
<i>Oithona helgolandica</i>	+							
<i>Oncaea</i> sp.	0.5	0.7						
copepoditi di Arpacticoidi	1.7	+	13.5	7.5	6.1	6.9	5.0	11.2
<i>Canuella perplexa</i>		+					1.7	0.9
<i>Microsetella norvegica</i>	+	+						
<i>Euterpina acutifrons</i>	2.9	3.2	5.4		2.8	2.4		
<i>Harpacticus</i> sp.	+	+						

	Qualitative %		Quantitative %					
	Trans. 1	Trans. 2	Staz. A	Staz. B	Staz. C	Staz. D	Staz. E	Staz. F
ALTRI GRUPPI	18.8	36.9	12.1	35.8	5.6	55.7	18.0	46.4
Foraminiferi		0.4						
Tintinnidi	1.5	0.2		16.4		6.9		
Sifonofori	+							
Nematodi	0.5	+					11.6	32.3
larve di Policheti	0.9	+						
adulti di Policheti							1.0	
<i>veliger</i> di Bivalvi	2.1	0.9	2.7	1.4				
<i>veliger</i> di Gasteropodi	0.1							
<i>nauplii</i> di Cirripedi	2.1	31.6	1.4	12.0	2.8	46.4	0.7	11.7
<i>cypris</i> di Cirripedi	0.5	0.4			2.8			
Ostracodi		+					1.3	1.4
larve di Decapodi		+	1.4					
larve di Chironomidi	+	+						
Aracnidi							2.0	
larve di Echinodermi	9.9	2.8		3.0				0.5
statoblasti di Briozoi	+	0.2		3.0			0.7	0.5
uova di Invertebrati			6.6			2.4	0.7	
Chetognati	0.6	0.4						
Tunicati	+	+						
larve di Pesci	+							
forme n. det.	0.6							
TOTALE INDIVIDUI/m ³			1235	560	281	718	5033	2376

nicati. Anche nelle due stazioni più interne (temperatura dell'acqua in superficie di circa 16,5°C) si hanno valori complessivamente alti di densità, sostenuti in primo luogo, dai *nauplii* di Cirripedi e quindi da Copepodi prevalentemente marini. Rotiferi e Cladoceri, sia neritici che dulcicoli, fanno la loro comparsa in tutti i campioni raccolti in maggio ma con incidenze percentuali molto modeste.

Nei prelievi di giugno (la temperatura dell'acqua in superficie era di oltre 25°C in tutte le stazioni) le densità complessive dello zooplancton sono mediamente più contenute (Tab. 3) di quelle determinate nei prelievi di maggio. Sulla bocca a mare (stazioni M₁ e M₂) il popolamento è per lo più rappresentato da Copepodi neritici e da forme meroplanctoniche; queste ultime comprendono *nauplii* di Cirripedi, ma anche larve di Policheti, *veliger* di Bivalvi e di Gasteropodi, *zoëae* di Decapodi. Nei due campioni di centro sacca (stazioni S₁ e S₂) si ha una schiacciante prevalenza numerica dei *nauplii* di Cirripedi; decisamente ridotta è l'incidenza di tutti gli altri gruppi sistematici, compresi i Copepodi. Nel campione rac-

TABELLA 2. — Composizione del popolamento zooplanctonico della Sacca del Canarin in base a pescate quantitative effettuate il 3 maggio 1976.

	Quantitative %			
	Stazione M ₁	Stazione M ₂	Stazione S ₁	Stazione S ₂
ROTIFERI	2.1	1.1	0.4	1.0
<i>Brachionus angularis</i>	0.3			+
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0.1		0.1	0.2
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0.1			
<i>Brachionus urceolaris</i>	0.1			+
<i>Brachionus</i> sp.	+	+	+	+
<i>Keratella cochlearis</i>	0.7	0.3		0.1
<i>Keratella quadrata</i>	0.7	0.6	0.1	0.4
<i>Kellicottia longispina</i>	+	0.2	0.2	0.2
<i>Filinia</i> sp.	0.1			0.1
<i>Pclyarthra</i> sp.				+
<i>Asplanchna</i> sp.				+
<i>Synchaeta</i> sp.			+	
Rotiferi n. det.			+	
CLADOCERI	0.1	+	+	0.1
<i>Evadne nordmanni</i>	+			+
<i>Podon polyphemoides</i>	0.1	+	+	+
<i>Daphnia</i> sp.				0.1
<i>Bosmina</i> sp.	+		+	
COPEPODI	22.8	16.9	5.1	10.8
nauplii di Copepodi	20.5	14.4	4.4	10.7
copepoditi di Calanoidi	1.7	1.9	0.3	+
<i>Acartia clausi</i>	0.1	+	0.1	+
<i>Paracalanus parvus</i>	+	+	+	
copepoditi di Ciclopoidi	0.4	0.3	0.1	+
<i>Acanthocyclops</i> sp.				+
<i>Oithona nana</i>	+	+	0.1	
<i>Oithona helgolandica</i>		+		
<i>Oncaea</i> sp.	0.1	+		
copepoditi di Arpacticoidi	+	0.3	0.1	0.1
<i>Canuella perplexa</i>			+	
<i>Microarthridion</i> sp.			+	
<i>Harpacticus</i> sp.			+	
ALTRI GRUPPI	75.0	82.0	94.5	88.1
Foraminiferi			0.1	+
Tintinnidi	55.6	35.5	3.6	2.7
Nematodi	+	0.3		+
larve di Policheti	0.7	4.7	0.5	1.9
veliger di Bivalvi	6.0	4.4	0.6	0.3
veliger di Gasteropodi	0.1	0.2	+	
nauplii di Cirripedi	2.2	12.3	88.7	82.4
cypris di Cirripedi		+	+	0.2
larve di Isopodi Epicaridei				+
larve di Decapodi	+	+	+	
larve di Echinodermi	7.3	12.3	0.3	
uova di Invertebrati	2.5	11.8	0.7	0.6
Chetognati	+			
Tunicati	0.6	0.5		
TOTALE INDIVIDUI/m ³	107625	92850	254160	78830

TABELLA 3. — Composizione del popolamento zooplanctonico della Sacca del Canarin in base a pescate quantitative effettuate il 22 giugno 1976.

	Quantitative %			
	Stazione M ₁	Stazione M ₂	Stazione S ₁	Stazione S ₂
ROTIFERI	0.5	+	+	3.9
<i>Brachionus plicatilis</i>		+		2.8
<i>Brachionus</i> sp.	+		+	1.1
Rotiferi n. det.	0.5	+		
CLADOCERI	0.5	1.1	—	0.3
<i>Podon polyphemoides</i>	0.5	1.1		0.3
COPEPODI	61.4	40.6	1.5	2.3
<i>nauplii</i> di Copepodi	49.3	32.3	0.5	1.4
copepoditi di Calanoidi	0.5	2.0		
<i>Acartia clausi</i>	+	0.2		
<i>Paracalanus parvus</i>	+	+		
copepoditi di Ciclopoidi	2.3	1.1		0.3
<i>Acanthocyclops</i> sp.				0.3
<i>Oithona nana</i>	+	0.2		
copepoditi di Arpacticoidi	9.3	4.8	0.5	0.3
Laophontidae	+	+		
<i>Euterpina acutifrons</i>	+			
<i>Mesochra pygmaea</i>			+	
<i>Enhydrosoma</i> sp.			0.5	
ALTRI GRUPPI	37.6	58.3	98.5	93.5
Foraminiferi		+	0.5	0.3
Tintinnidi		+		
meduse di Idrozoi	0.9			
Nematodi			6.1	0.7
larve di Policheti	8.3	6.8		2.4
adulti di Policheti	0.5			
<i>veliger</i> di Bivalvi	4.2	7.0	0.5	0.7
<i>veliger</i> di Gasteropodi	1.9	1.4		
Tardigradi			+	
<i>nauplii</i> di Cirripedi	20.4	43.1	91.4	89.1
<i>cypris</i> di Cirripedi	+		+	+
Ostracodi			+	
larve di Decapodi	+	+		
larve di Chironomidi			+	
Chetognati	+	+		
Tunicati	0.5			0.3
forme n. det.	0.9			
TOTALE INDIVIDUI/m ³	12900	16608	12600	17520

colto nella stazione S₁ c'è, tuttavia, una discreta presenza di Nematodi: questa presenza è dovuta al fatto che, durante la pescata, è stato raccolto materiale di fondo; ciò spiega anche la presenza, in quel campione, di altri organismi bentonici, come Arpacticoidi, Ostracodi e larve di Chironomidi.

II. - Il contenuto gastrico dei pesci planctofagi.

Nei contenuti gastrici dei pesci planctofagi prelevati nell'ottobre 1975 (Tab. 4), la specie numericamente più importante è il copepode calanoide *Acartia clausi*; ciò vale sia per il pesce ago, *Syngnathus acus*, che per le postlarve di acciuga, *Engraulis encrasicolus*, e per lo spratto, *Sprattus sprattus*. Per le acciughe di stadi di sviluppo più avanzati questo calanoide sembra invece avere un'importanza alimentare più limitata; nello stomaco di queste acciughe prevalgono i *veliger* di Bivalvi, i *nauplii* e le *cypris* di Cirripedi e il copepode arpacticoido *Euterpina acutifrons*, tutte forme che risultano ingerite anche dalle postlarve conspecifiche e dallo spratto. Nel pesce ago si ritrovano forme non utilizzate come alimento dalle altre specie ittiche considerate, come Cumacei, Misi-dacei, larve di Decapodi e, soprattutto, Anfipodi. Ciò è dovuto alle particolari abitudini di questa specie che, pur possedendo adattamenti speciali per catturare piccoli organismi flottanti, tende a mantenersi in stretto contatto con il fondo e con la vegetazione, dove ha modo di catturare forme fitali e bentiche. Scarsamente informativo è il campione di *Syngnathus abaster* prelevato a riva, anche se la presenza di detrito e di Foraminiferi nello stomaco sta a dimostrare come questa specie, a differenza della specie congenere, sia capace di utilizzare forme insediate sul substrato di fondo. In complesso, gli organismi più predati dalle specie ittiche di questo campione sono i Copepodi (in ordine di importanza Calanoidi e Arpacticoidi, questi ultimi rappresentati prevalentemente dalla specie planctonica *Euterpina acutifrons*). Un notevole ruolo alimentare è assunto anche dalle forme meroplanctoniche.

Nel campione di maggio l'unica specie planctofaga rappresentata è il pesce ago, *Syngnathus acus* (Tab. 5). Anche in questo periodo è evidente l'importanza di *Acartia clausi* per l'alimentazione di questa specie. Le altre forme presenti nei contenuti gastrici rispecchiano fedelmente la situazione rilevata per il pesce ago nel prelievo precedente.

In giugno (Tab. 5), lo spettro alimentare di *Syngnathus acus* mostra, ancora una volta, un'abbondante presenza di *Acartia clausi*, cui però si aggiungono, in quantità numericamente superiore, larve di Decapodi. Numerosi anche i Misidacei che, se pure meno frequenti come numero di individui, costituiscono una frazione alimentare importante come bio-

TABELLA 4. — *Contenuti gastrici di alcune specie ittiche planctofaghe prelevate nella Sacca del Canarin (7 ottobre 1975). Per ciascuna specie ittica sono indicati il numero di individui esaminati e le dimensioni degli stessi (lunghezza totale minima e massima in mm). La quantità approssimativa di ciascun organismo o gruppo di organismi predati è indicata nel modo seguente: unità (+), decine (++), centinaia (+++) o migliaia (++++) di individui nel totale dei contenuti gastrici esaminati.*

	<i>Syngnathus acus</i>	<i>Syngnathus</i> spp. (*)	<i>Engraulis encrasicolus</i>	<i>Sprattus sprattus</i>
	n = 22 153 ÷ 188 mm	n = 6 57 ÷ 108 mm	n = 5 31 ÷ 39 mm	n = 9 58 ÷ 102 mm
	n = 6 44 ÷ 61 mm			
Detrito vegetale		+		
FORAMINIFERI		+		
SIFONOFORI				+
NEMATODI				+
larve di POLICHETI		+	+	++
veliger di BIVALVI			++	+
nauplii di CIRRIPIEDI			+	++
cypris di CIRRIPIEDI	+		+	+++
ANFIPODI	+++	+		
CUMACEI	+			
MISIDACEI	+			
larve di DECAPODI	+			
CLADOCERI:				
<i>Evadne spinifera</i>			+	
<i>Evadne</i> sp.	+		+	
<i>Penilia avirostris</i>	+			+
<i>Podon polyphemoides</i>			+	+
<i>Podon intermedius</i>				+
COPEPODI:				
nauplii				+
<i>Calanipeda aquaeduleis</i>	+	+		
<i>Acartia clausi</i>	++++		+++	+
<i>Acartia</i> sp.	+	+		++++
<i>Paracalanus</i> sp.			+	+
<i>Centropages</i> sp.	+		+	+
<i>Temora stylifera</i>	+			+
CICLOPOIDI n. det.		+		
<i>Acanthocyclops</i> sp.				+
<i>Halicyclops</i> sp.	+			
<i>Oithona</i> sp.			+	+
<i>Oncaea</i> sp.				+
ARPACTICOIDI n. det.	+			
<i>Canuella perplexa</i>				+
<i>Microsetella norvegica</i>			+	+
<i>Microsetella</i> sp.				+
<i>Euterpina acutifrons</i>			++	++
larve di PESCI	+			
forme n. det.	+		+	+

(*) Si tratta di 5 *S. abaster* e 1 *S. acus* prelevati vicino alla sponda; tutti gli altri campioni provengono dalla parte centrale della sacca.

TABELLA 5. — *Contenuti gastrici di alcune specie ittiche planctofaghe prelevate nella Sacca del Canarin (* 3 maggio 1976 e ** 23 giugno 1976). Per ciascuna specie ittica sono indicati il numero di individui esaminati e le dimensioni degli stessi (lunghezza totale minima e massima in mm). La quantità approssimativa di ciascun organismo o gruppo di organismi predati è indicata nel modo seguente: unità (+), decine (++), centinaia (+++) o migliaia (++++) di individui nel totale dei contenuti gastrici esaminati.*

	<i>Syngnathus acus</i>		<i>Sprattus sprattus</i>
	* n = 10 142 ÷ 177 mm	** n = 15 160 ÷ 194 mm	** n = 5 55 ÷ 68 mm
Detrito vegetale		+	
DIATOMEAE			++++
DINOFICEE			++
NEMATODI			+
larve di POLICHETI			+
veliger di BIVALVI			+
nauplii di CIRRIPIEDI			++++
cypris di CIRRIPIEDI	+		++
ANFIPODI	+		
CUMACEI	+		
MISIDACEI	+	++	
larve di DECAPODI		++++	+
CLADOCERI:			
<i>Podon polyphemoides</i>			+
COPEPODI:			
nauplii			+
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	+		
<i>Acartia clausi</i>	++++	+++	+
<i>Centropages</i> sp.	+		+
CICLOPOIDI n. det.			+
Laophontidae			++
<i>Canuella perplexa</i>		+	
uova di PESCI			+
postlarve di <i>Syngnathus</i> sp.		+	
forme n. det.		+	+

massa. Gli spratti catturati in giugno hanno contenuti stomacali molto ricchi di *nauplii* di Cirripedi, alimento del tutto inutilizzato dal pesce ago, e di forme fitoplanctoniche che dimostrano un'intensa attività di filtrazione da parte di questo clupeide.

Conclusioni.

Nella struttura dello zooplancton della sacca si possono distinguere schematicamente quattro componenti:

1) forme dulcicole: sono rappresentate da Rotiferi, Cladoceri e Copepodi Ciclopoidi; nei campioni esaminati nel corso di questa ricerca raramente assumono un considerevole rilievo numerico; sembrano tuttavia più importanti nei campioni raccolti nell'area settentrionale della sacca, maggiormente influenzata dall'ingresso delle acque del Po;

2) specie marine oloplanctoniche: le più importanti appartengono ai Cladoceri (*Podon polyphemoides* e *Penilia avirostris*) ed ai Copepodi (*Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona nana*, *Euterpina acutifrons*);

3) forme meroplanctoniche: di queste, alcune (in particolare i *nauplii* di Cirripedi) sembrano preferenzialmente insediate nelle acque più interne della sacca, altre (le larve di Policheti, i *veliger* di Bivalvi e di Gasteropodi, le larve di Echinodermi, le *zoëae*) presentano più alte abbondanze nelle stazioni sulla bocca a mare;

4) forme tipiche di acque salmastre: hanno scarsissima importanza nei campioni esaminati, se si eccettuano quelli raccolti presso la riva occidentale della sacca: comprendono Arpacticoidi fitali e bentici e un calanoide, *Calanipeda aquaedulcis*, la cui presenza è segnalata in numerosi stagni salmastri del litorale tirrenico (GIACOMETTI CANNICCI, 1962), oltre che in ambienti lagunari dell'alto Adriatico (FERRARI, 1977).

La prevalenza di forme dello zooplancton marino è evidentemente in relazione alle particolari condizioni idrologiche della sacca durante i tre sopralluoghi. In corrispondenza delle tre date di campionamento le portate del Po erano piuttosto modeste ⁽¹⁾. In queste condizioni il carico biologico portato in sacca dalle acque del Po è irrilevante rispetto a quello proveniente dalle acque costiere. Le specie oloplanctoniche più frequentemente rinvenute (o con valori di abbondanza particolarmente alti in alcuni campioni) sono per lo più caratterizzate da un elevato grado di eurialinità (REMANE e SCHLIEPER, 1971). Tra i Cladoceri le due specie più importanti in sacca, *Podon polyphemoides* e *Penilia avirostris*, sono, tra quelle presenti in alto Adriatico, quelle preferenzialmente insediate nelle acque dissalate della costa italiana (SPECCHI, 1970).

(1) A Pontelagoscuro sono state registrate portate di 1750 m³/sec il 7 ottobre 1975, 1080 m³/sec il 5 maggio 1976 e 430 m³/sec il 22 giugno 1976 (dati ufficiosi forniti dall'Ufficio Idrografico per il Po, Parma).

Species	Detrito	FORAMI-NIFERI	SIFONO-FORI	NEMATODI	larve di POLICHETI	adulti di POLICHETI	veliger di BIVALVI	adulti di BIVALVI	larve di CIRRIPIEDI	adulti di CIRRIPIEDI	ANFIPODI	ISOPODI	CUMACEI	MISIDACEI	larve di DECAPODI	adulti di DECAPODI	OSTRACODI	CLADOCERI	nauplii di COPEPODI	COPEPODI Calanoidi	COPEPODI Ciclopoidi	COPEPODI Arpacticoidi	Uova e larve di PESCI	
<i>Syngnathus acus</i>																								
<i>Syngnathus abaster</i>																								
<i>Engraulis encrasicolus(adulti)</i>																								
<i>Engraulis encrasicolus(postlarva)</i>																								
<i>Sprattus sprattus</i>																								
<i>Anguilla anguilla</i>																								
<i>Liza saliens</i>																								
<i>Pomatoschistus canestrinii</i>																								
<i>Pomatoschistus minutus</i>																								
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>																								
<i>Knipowitschia panizzai</i>																								
<i>Gobius niger</i>																								
<i>Mullus barbatus</i>																								
<i>Blennius pavo</i>																								
<i>Platichthys flesus luscus</i>																								

Fig. 2. — Quadro riassuntivo delle preferenze alimentari di specie ittiche bentofaghe (a sinistra) e planctofaghe (a destra) in campioni prelevati nella Sacca del Canarin il 7 ottobre 1975. Per ciascun tipo di alimento è data una valutazione di abbondanza (freccia grande) o di scarsità (freccia piccola) di presenza nello stomaco dei pesci esaminati.

I dati di presenza dei Cladoceri nelle tre serie di campioni confermano inoltre le osservazioni compiute da vari autori (SPECCHI, 1970; THIRIOT, 1972 e 1972-73) sul ciclo biologico delle specie di questo gruppo nel Mediterraneo: *Evadne nordmanni*, specie primaverile, è presente solo nei campioni di maggio; *Penilia avirostris*, specie a fioriture estivo-autunnali, compare solo nei campioni di ottobre.

Delle specie di Copepodi marini più largamente presenti in sacca, due, *Acartia clausi* e *Paracalanus parvus*, sono caratterizzate da una ampia distribuzione orizzontale con elevate abbondanze in tutto l'Adriatico Settentrionale, e in particolare alla foce del Po; *Oithona nana* ed *Euterpina acutifrons* presentano, nell'Alto Adriatico, una distribuzione limitata alle aree costiere a più bassa salinità (HURE e SCOTTO DI CARLO, 1969). Queste quattro specie costituiscono gran parte del popolamento a Copepodi nello zooplancton dei canali della laguna di Caorle (FERRARI, 1977).

Il confronto tra le tre serie di campioni raccolti in Sacca del Canarin offre alcune indicazioni del tutto preliminari sulle variazioni temporali di densità dello zooplancton. Le fluttuazioni stagionali di densità sembrano piuttosto ampie; assai contenute sono le differenze tra le densità relative alle diverse stazioni per ciascuna delle serie esaminate.

L'analisi dei contenuti gastrici delle specie prevalentemente planctofaghe mette in evidenza, in ogni caso, spettri alimentari abbastanza variati, anche se molte forme, stante la loro scarsa frequenza nello stomaco dei pesci, devono essere considerate come ingerite casualmente e non attivamente ricercate come cibo.

Il quadro qualitativo dei contenuti gastrici riflette la situazione messa in evidenza dai campionamenti di zooplancton; rare sono infatti le forme che compaiono negli elenchi sistematici degli organismi ingeriti (Tabb. 4 e 5) non precedentemente evidenziate tra le componenti delle biocenosi zooplanctoniche (Tabb. 1, 2, 3). In più, per molti gruppi, si tratta di organismi che non possono essere considerati planctonici (Foraminiferi, Anfipodi, ecc.) o che, essendo fitoplanctonici (Diatomee, Dinoficee), non erano stati conteggiati. A conferma di quanto detto precedentemente, scarsa importanza assumono per l'alimentazione le forme dulcicole e salmastre (queste ultime compaiono con una certa frequenza solo nello stomaco dei Singnatidi), mentre prevalgono nettamente le forme oloplanctoniche e meroplanctoniche marine.

Un aspetto certamente interessante è la tendenza quasi generale, da parte delle specie ittiche planctofaghe considerate, di selezionare e concentrare nello stomaco specie che non hanno nei campioni di plancton una frequenza molto elevata mentre costituiscono, nel contenuto gastrico, una componente numericamente preponderante. Si nota, ad esempio, in

tutti i campioni una presenza percentuale di *Acartia clausi* molto più alta di quella osservata nelle pescate planctoniche. L'unica eccezione è rappresentata dallo spettro alimentare degli spratti prelevati in giugno. Avendo questi pesci predato prevalentemente *nauplii* di Cirripedi, componente largamente preponderante nella biocenosi planctonica in quel momento, mostrano un'attività di filtrazione indiscriminata piuttosto che una tendenza a selezionare la preda.

Utilizzando i dati del regime alimentare dei pesci bentofagi della Sacca del Canarin in periodi corrispondenti (GANDOLFI e GIANNINI, 1977), è possibile costruire un quadro sufficientemente rappresentativo delle componenti alimentari tipiche della biocenosi ittica di questo ambiente (Figg. 2 e 3). Da esso si evidenzia una diversa attività di predazione, del resto facilmente prevedibile, con una utilizzazione di gruppi differenti; quando uno stesso gruppo viene utilizzato come alimento (ad esempio Policheti, Cirripedi, Decapodi), i pesci planctofagi predano le forme larvali, quelli bentofagi gli adulti. Nel caso dei Copepodi la predazione è prevalentemente esercitata dalle specie ittiche planctofaghe, a parte gli Arpacticoidi che sono intensamente catturati anche da quelle bentofaghe. A questo proposito, si nota tuttavia una ripartizione della predazione su specie diverse: i planctofagi hanno frequentemente nei contenuti stomacali *Euterpina acutifrons*, i bentofagi *Canuella perplexa*.

BIBLIOGRAFIA

- FENAUX R., 1972 - Variations saisonnières des Appendiculaires de la Région Nord Adriatique - *Mar. Biol.*, 16, pp. 310-319.
- FERRARI I., 1973 - Successione stagionale dei popolamenti zooplanctonici nel tratto inferiore del fiume Po - *Ateneo parmense, Acta nat.*, 9, pp. 393-407.
- FERRARI I., 1977 - Distribuzione dello zooplancton nei canali della Laguna di Caorle - *Atti IX Congr. S.I.B.M.*, Lacco Ameno, Ischia, maggio 1977, in stampa.
- GANDOLFI G., 1973 - Primi dati sul popolamento ittico nelle acque interne del Delta Padano - *Ateneo parmense, Acta nat.*, 9, pp. 409-417.
- GANDOLFI G. e GIANNINI M., 1977 - L'alimentazione della passera, *Platichthys flesus luscus* (Pallas), e di altre specie ittiche bentofaghe in un ambiente salmastro del Delta del fiume Po - *Ateneo parmense, Acta nat.*, 13, pp. 327-334.
- GHIRARDELLI E. et FENAUX R., 1974 - Bassin méditerranéen - *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), pp. 15-32.
- GIACOMETTI CANNICCI G., 1962 - Instabilità delle associazioni planctoniche in alcuni stagni salmastri della penisola italiana e della Sardegna in rapporto alle caratteristiche dell'habitat - *Pubbl. Staz. zool.*, Napoli, 32 suppl., pp. 349-367.
- HURE J. e SCOTTO DI CARLO B., 1969 - Copepodi pelagici dell'Adriatico Settentrionale nel periodo gennaio-dicembre 1965 - *Pubbl. Staz. zool.*, Napoli, 37 suppl., pp. 173-195.

- PARISI V., 1973 - Caratterizzazione degli ambienti del Delta del Po in base al loro popolamento biologico. Metodologia e significato - *Ateneo parmense, Acta nat.*, 9, pp. 363-375.
- REMANE A. and SCHLIEPER C., 1971 - Biology of brackish water - *E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)*, Stuttgart, VIII + 372 pp.
- SPECCHI M. 1965 - Il plancton del Golfo di Trieste: i Cladoceri - *Boll. Zool.*, 32, pp. 639-653.
- SPECCHI M., 1970 - Cladoceri raccolti dall'« Argonaut » in Alto Adriatico - *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 25, pp. 95-110.
- THIRIOT A., 1972 - Influence de la température sur les caractéristiques des populations des Cladocères du genre *Evadne* dans le Golfe du Lion (Méditerranée Occidentale) - In: 5th European Marine Biology Symposium, ed. B. Battaglia, pp. 197-206. *Piccin*, Padova, X + 348 pp.
- THIRIOT A., 1972-73 - Les Cladocères de Méditerranée Occidentale. III. Cycle et répartition a Banyuls-sur-mer (Golfe du Lion). Synthèse des années 1965-1969 - *Vie Milieu*, 23 (2 B), pp. 243-295.